Aus dem anatomischen Institut in Rostock.

# VARIETÄTEN UND VOLLSTÄNDIGES FEHLEN

DES

# THRÄNENBEINS BEIM MENSCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

**MEDIZIN**

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU ROSTOCK

VORGELEGT VON

**ERICH ZABEL,**

ASSISTENZARZT DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK ZU ROSTOCK.

MIT 2 DOPPELTAFELN XX/XXIII (PHOTOGRAPHIEN).

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1900.

Aus dem anatomischen Institut in Rostock.

# VARIETÄTEN UND VOLLSTÄNDIGES FEHLEN

DES

# THRÄNENBEINS BEIM MENSCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

**MEDIZIN**

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU ROSTOCK

VORGELEGT VON

**ERICH ZABEL,**

ASSISTENZARZT DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK ZU ROSTOCK.

MIT 2 DOPPELTAFELN XX/XXIII (PHOTOGRAPHIEN).

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1900.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552717_0067

HERRN WILHELM SIBRAND SCHEEL,

KÖNIGL. DÄNISCHER VICE-KONSUL ZU ROSTOCK

IN

AUFRICHTIGER DANKBARKEIT

GEWIDMET.

## A. Einleitung.

Das Thränenbein des Menschen ist zwar der unansehnlichste aller Schädelknochen; es hat aber durch die Mitteilungen einiger wichtigeren Varietäten ein lebhaftes Interesse gewonnen.

Dieselben finden sich in der Litteratur zum Teil nur kurz erwähnt, wie z. B. ein von Henle (18, S. 177) beobachteter Fall, auf den er am Schlusse seiner Darstellung des normalen Thränenbeins aufmerksam macht. Andere sind namentlich von Gruber (16), Gegenbaur (14), Macalister (30), Bianchi (4 und 5), Thomson (48) u. a. eingehender beschrieben.

Auf Grund der Bedeutung, den diese Fälle haben, sei mir als ein weiterer Beitrag die Mitteilung einiger Varietäten gestattet, die sich in der Rostocker anatomischen Sammlung befinden, ihre Beziehungen zum Thränennasengang aufzudecken und aus den Befunden Schlüsse allgemeinerer Bedeutung zu ziehen.

Den mechanischen Einfluss dieser Varietäten auf die Bildung des Ductus naso-lacrimalis habe ich durch Ausgüsse des Kanals und durch genauere Untersuchung seiner Wände festzustellen gesucht.

## B. Normales Thränenbein.

Bevor ich mich über die Befunde auslasse, mögen einige kurze Bemerkungen über die Entwickelung und die normale Anatomie des Thränenbeins vorausgehen.

Nach O. Hertwig (20, S. 568), Disse (8, S. 32), Graf Spee (46) und anderen Autoren gehört das Thränenbein zu den Deck- oder Hautknochen des Schädels und ist zusammen mit den übrigen Gesichtsknochen als der am Kopf erhaltene Rest des ursprünglichen Hautskeletts aufzufassen, das sich in der aufsteigenden Reihe der Wirbeltiere soweit zurückgebildet hat. Es nimmt also seinen Ursprung in dem Bindegewebe, das den Primordialschädel einhüllt. Seiner Lage nach ist es als eine Vervollständigung des lateralen Abschlusses der Siebbeinzellen vorn von der Lamina papyracea zu betrachten (44, S. 264).

Die Ossifikation geschieht nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren von einem einzigen Kern aus.

Nach Sappey (43, S. 228) erscheint derselbe im 4. Monat; Koelliker (25, S. 475) und Hertwig (20, S. 472) geben den dritten Monat, Hoffmann-Rauber (22, S. 175) die 7.—8. Woche an. Nach Macalister (30, S. 247) schwankt die Zeit nicht unbedeutend. So hatte nach seinen Untersuchungen die Verknöcherung an einem achtwöchentlichen Fötus bereits eingesetzt, während an einem anderen drei Monate alten noch keine Spur eines Kernes zu entdecken war. Im allgemeinen fällt nach ihm (30, S. 248) die Ossifikation in die 8. Woche.

Die einzelnen Phasen des Prozesses beschreibt er auf Grund zahlreicher Befunde etwa folgendermaassen (30, S. 248).

Ende des 2. Monats: Je ein Ossifikationscentrum beiderseits nach hinten vom Eingang zum Thränenkanal über dem Ethmoidknorpel.

Ende des 3. Monats: Verknöcherung des an die Orbitalplatte des Oberkiefers grenzenden Teils noch ohne Nahtbildung mit dieser.

Ende des 4. Monats: Verknöcherung des ganzen unteren Randes und Nahtbildung desselben mit dem Oberkiefer.

Fortschreiten der Ossifikation nach vorne oben bis zur Berührung mit dem Frontale. Entwickelung der Crista und in einem Fall des Hamulus.

Die Facies orbitalis ist noch schmal.

Ende des 5. Monats: Facies lacrimalis nahezu fertig.

Anfang des 6. Monats: Bildung des unteren Teiles der Naht mit dem Ethmoidale. Weitere Ausdehnung nach hinten.

Im 7. Monat: Die bleibende Gestalt ist fast erreicht.

Mitte des 8. Monats: Fertige Bildung aller Nähte mit Ausnahme des obersten Teiles der Naht mit dem Os ethmoidale.

Ende des 10. Monats: Verknöcherung und Nahtbildung fertig.

Am frühesten verknöchert also die Facies lacrimalis, dann die Crista mit dem Hamulus und zuletzt, verhältnismässig spät, die Facies orbitalis.

Nach Hyrtl (24, S. 329) ist das Thränenbein nach den Nasenbeinen das entwickeltste aller Schädelknochen des Neugeborenen.

Das normale Thränenbein des Erwachsenen, wie es die anatomischen Lehrbücher von Henle, Merkel, Hyrtl, Schwalbe, Gegenbaur, Rauber u. a. darstellen und wie es Fig. 1 (Schädel Ol 97 [1])) zeigt, stellt ein dünnes Knochenplättchen von nahezu rechteckiger Form dar. Nach Macalister (30, S. 236) soll es beim Manne etwas länger (maximal 16,5 mm), als beim Weibe (maximal 15,5 mm) sein. Die Breite schwankt nach ihm

[1]) Nach dem neuen Katalog der Rostocker Sammlung.

zwischen 4 und 14 mm. Als Index $\frac{b. 100}{l}$ giebt er 60 an. Ich habe als ungefähre Durchschnittsmasse ohne Rücksicht auf Geschlecht 16 mm Länge und 11 mm Breite gefunden. Das deckt sich in Bezug auf die Länge mit der Angabe Walzbergs (50, S. 31), dass die Höhe des Thränenbeins nur geringen Schwankungen, zwischen 15 mm und 17 mm ausgesetzt sei.

Der Knochen liegt, den medialen Orbitalrand unterbrechend, zum Teil in, zum Teil vor der Augenhöhle in eine Lücke gefügt (19, S. 34), die vorn vom Processus frontalis des Oberkiefers, hinten von der Lamina papyracea des Siebbeins, oben und unten von den Orbitalplatten des Stirnbeins und des Oberkiefers, unten zudem noch von der Lunula des Oberkiefers und der untersten Nasenmuschel eingefasst wird.

Seiner Lage entsprechend hilft es mit seinem grösseren Teil den Abschluss der Orbita gegen das Labyrinth der Siebbeinzellen (27, S. 79) und das Cavum narium bilden; ein kleinerer Teil, der sogenannten Processus nasalis s. lacrimalis senkt sich in den Thränennasengang ein und beteiligt sich an der Bildung der medialen Wand desselben.

Von den zwei Flächen des Knochens wird die innere durch horizontale und schräge Leistchen in flache Zellen geteilt (19, S. 34), die die entsprechenden Zellen des Siebbeins abschliessen.

Auf der äusseren verläuft als scharf vorspringende Kante die Crista lacrimalis, die in einen hakenförmig nach vorn gekrümmten Fortsatz, den Hamulus, ausläuft (18, S. 176). Der Hamulus ruht auf der Incisura lacrimalis des Oberkiefers. Nach Macalister (30, S. 236), kommt er beim Weibe häufiger vor als beim Manne.

Durch die Crista wird die laterale Fläche in ein hinteres, breiteres, flaches (18, S. 176) und ein rinnenförmiges vorderes

Feld geteilt. Die erstere wird Facies orbitalis (46, S. 265), diese Facies lacrimalis oder auch Sulcus lacrimalis genannt. Die Höhlung des letzteren bildet mit der gleichnamigen Furche des Oberkiefers einen Halbkanal, die Fossa lacrimalis, welche sich nach unten ohne scharfe Grenze (50, S. 32) in die mediale Wand des eigentlichen Thränenkanals fortsetzt.

---

Diese kurzen Angaben über das normale Thränenbein bei guter Ausbildung desselben werden mich in den Stand setzen, die Varietäten des Knochens, seine mehr oder weniger rudimentäre Ausbildung oder das gänzliche Fehlen genauer zu schildern und verständlich zu machen.

Untersucht wurden alle dazu geeigneten Schädel der Rostocker anatomischen Sammlung, gegen 200. Unter diesen befanden sich etwa 25 aussermecklenburgische europäische und ebensoviel aussereuropäische Rassenschädel; den Rest bildeten fast durchgängig Mecklenburger, d. h. solche, die nachweislich aus Mecklenburg stammen.

---

## C. Varietäten des Thränenbeins.

Die beobachteten Varietäten glaube ich am zweckmässigsten in folgende Gruppen teilen zu können. Ich gehe dabei von denen geringeren Grades aus und schreite dann fort zu den bedeutenderen Abweichungen und bis zu denjenigen Schädeln, an welchen das Thränenbein überhaupt nicht nachweisbar ist.

I. Varietäten einzelner Teile des Thränenbeins.

a) Crista.

b) Hamulus.

Anhang: Ossicula fossae lacrimalis.
II. Rudimentäre Formen des ganzen Thränenbeins.
III. Vollständiges Fehlen des Thränenbeins.

## I.

## Varietäten einzelner Teile des Thränenbeins.

a) Crista. Die Crista wies zahlreiche Varietäten auf, die so unmerklich in einander übergehen, dass, wie auch Thomson (48, S. 350) angiebt, eine Trennung in besondere Gruppen nicht möglich ist.

Als hauptsächlichste von der Norm abweichende Formen mögen folgende erwähnt sein, die, wenn nicht anders bemerkt, sich auf ein im übrigen normales Thränenbein beziehen.

Die für gewöhnlich glattrandig scharfe Crista ist häufig gezähnt, manchmal ganz unterbrochen und in einzelne Stücke geteilt, oft von wechselnder Höhe in ihrem Verlauf. Sehr selten fand sich dieselbe durchlöchert. Ob diese Öffnungen als Gefäss- oder Resorptionslöcher zu deuten sind, lässt sich nicht sicher entscheiden.

Zuweilen ist die Crista nur streckenweise, z. B. nur oben oder nur in der Mitte ausgebildet und dann meist von kaum wahrnehmbarer Grösse. Ähnliche Beobachtungen teilt auch Macalister (30, S. 234) mit. Ebenso ist in den Fällen, wo die fehlende Facies lacrimalis des Thränenbeins vom Oberkiefer geliefert wird, wo also Margo lacrimalis und vorderer Rand der Facies orbitalis zusammenstossen, die Crista meist mangelhaft entwickelt. An fünf Schädeln fand sie sich nur durch eine wenig oder gar nicht über das Niveau des übrigen Knochens hervorragende Linie angedeutet. Ein derartiges Verstrichensein führt Spee (46, S. 265), unter seiner Aufzählung der Varianten des Thränenbeins auf; auch bei Macalister (30, S. 234), findet sie sich als „obsolete Crista“ angegeben.

In noch selteneren Fällen — an drei oder vier Schädeln — fehlte sie ganz, zum Teil kombiniert mit Fehlen des Processus lacrimalis oder des Hamulus.

In den letzterwähnten Fällen mangelhafter Bildung und da, wo die Crista ganz fehlt, ist, wie Macalister (30, S. 234) beschreibt, und ich bestätigt fand, der sonst um die Crista winkelig gebogene Knochen fast ganz plan und durchsichtig dünn, oft von zahllosen Löchern siebartig durchbohrt, die bald nur die Facies lacrimalis, bald das ganze Thränenbein betreffen.

Vergleicht man diese verschiedenen Varietäten der Crista mit dem normalen Zustand, so fällt auf, dass alle mehr oder weniger rudimentäre Bildungen derselben darstellen.

Abweichungen im Sinne progressiver Anomalie habe ich nie bemerkt.

b) Hamulus. Die sehr zahlreichen, zum grossen Teil bedeutenderen Varietäten des Hamulus mögen in zwei Gruppen beschrieben werden, die als

1. regressive und
2. progressive Anomalien

bezeichnet werden können.

Die ersten sollen alle Abweichungen vom Normalen rückwärts von mangelhafter Bildung bis zum völligen Fehlen des Hamulus umfassen; die zweite Gruppe enthält die Fälle mit stärker als normal entwickeltem Hamulus bis zu ganz ungewöhnlicher Grösse desselben.

### 1. Regressive Anomalien.

Sehr oft, nach Macalister (30, S. 235) und Thomson (48, S. 350) sogar in 61 %, bleibt der Hamulus hinter der normalen Entwickelung zurück und reicht weniger weit nach vorn. Ob man alle diese Fälle, wie Graf Spee (46, S. 265) es thut, als

Fehlen des Hamulus auffassen darf, scheint zweifelhaft. Je weiter er allerdings zurücktritt, bis er die laterale Wand des Kanals fast garnicht mehr schliessen hilft, um so mehr erscheint er nur als das etwas nach vorn gekehrte Ende der Crista. An einer Reihe von Schädeln war er sehr unansehnlich, wie u. a. auch Gegenbaur (14, S. 173) angiebt. Ein vollständiges Fehlen des Hamulus, wie es Hyrtl (24, S. 329) Spee (46, S. 265), Merkel (35, S. 5), Macalister (30, S. 234) u. a. beschrieben, habe ich für sich allein nie beobachtet. Stets fehlte dann auch die Crista oder das Thränenbein selbst ganz oder teilweise.

### 2. Progressive Anomalien.

Im Gegensatz zu diesem Verhalten stehen die Fälle mit stärker als normal entwickeltem Hamulus.

Von einer nur geringen Verlängerung und Verbreiterung bis zur Bildung jener von Gegenbaur (14, S. 173) ausführlich beschriebenen „Pars facialis“ des Thränenbeines fanden sich alle möglichen Übergänge vor.

Entweder endet der vergrösserte spitze oder stumpfe Hamulus, wie auch Walzberg (50, S. 32) angegeben, frei, oder er vereinigt sich auf wechselnder Länge des Weges mit einem entsprechenden Fortsatz der Crista anterior. So kommt nicht selten eine ganz symmetrisch durch beide Cristae mit ihren Fortsätzen bewirkte Einfassung der oberen Thränenöffnung zustande, wie es z. B. Fig. 6 (Schädel Ca 40) zeigt. Oder beide Fortsätze erreichen sich nicht. Zuweilen wird dann noch der Verschluss durch ein unten genauer zu erörterndes, selbständiges Knöchelchen, das „Ossiculum hamuli“ vermittelt. Endlich kann auch jener Fortsatz der Crista anterior allein vorhanden und im übrigen der Hamulus normal gebildet sein.

An 12—15 Schädeln verlief von der Crista in verschiedener Höhe, meist im unteren Teil, ein Vorsprung von ganz dem Aussehen des normalen Hamulus nach vorn, dem ein gleicher Fortsatz der vorderen Crista entgegenstrebte. Mitunter berührten sich beide fast, durch die so hergestellte Brücke das Foramen lacrimale in zwei Hälften teilend, cf. Fig. 7 (Schädel C b 50). In einigen dieser Fälle tritt der gewöhnliche Hamulus bis zum fast völligen Verschwinden zurück — nach Schwegel (47, S. 307) fehlt er sogar zuweilen ganz — oder er ist normal entwickelt. In diesen Fällen haben wir also einen doppelten Hamulus vor uns, wie ihn Schwegel (47, S. 307) zuerst beschrieben und Macalister (30, S. 235) an 3 von 1000 Schädeln gefunden hat. Schwegel (47, S. 308) machte auf die Bedeutung desselben für den Ophthalmologen bei Sondirung des Thränenkanals aufmerksam. Vielleicht sind diese eigentümlichen Formen als eine Art unvollkommener Bildung der Pars facialis aufzufassen.

An einem anderen in Fig. 8 abgebildeten Schädel (Ol 100) spannte sich vom unteren Ende der Crista ein 1,5 mm breiter Reif brückenförmig zum Infraorbitalrand hinüber, mit dem er nahtlos verschmolzen war. Der sehr unansehnliche Hamulus hing durch einen fadenförmigen Fortsatz mit einem oben an der lateralen Wand des Thränenkanals gelegenen, von Gruber 17, S. 204) als „Ossiculum canalis nasolacrimalis“ beschriebenen Knöchelchen zusammen. Es fällt wohl diese Bildung mit dem Begriff des „doppelten“ Hamulus zusammen, von denen in diesem Fall der obere zu einer Pars facialis entwickelt ist.

Unter der letzteren versteht sonst Gegenbaur (14, S. 173) eine Vergrösserung des Hamulus derart, dass er den Infraorbitalrand erreicht und so, von der Antlitzfläche sichtbar, einen wenn auch nur unmerklichen Gesichtsteil gewinnt. Zumeist ist, wie dieser Autor beschreibt (14, S. 173), mit dieser Verlängerung zugleich eine Verbreiterung verbunden. Diese Grade

extremster Ausdehnung des Hamulus beobachtete ich an 22 Schädeln. Einen derselben, den Schädel einer ägyptischen Mumie (Cd 47) mit einem beiderseits ungefähr 6 mm hohen Hamulus hat Walzberg (50, S. 32) kurz erwähnt und auf Tafel I seiner Arbeit abgebildet. An den übrigen schwankte die Breite zwischen 6 mm und 1,5 mm.

Nach Gegenbaur (14, S. 174) gehört diese Bildung zu den nicht häufigen Vorkommnissen. Macalister (30, S. 235) fand sie in $^1/_{60}$ aller europäischen und $^1/_{22}$ sämtlicher von ihm untersuchten Schädel.

In dieser zweiten Gruppe mögen endlich noch die Formen selbständiger Entwickelung des Hamulus genannt werden, wie sie sich bei Schultz (35, S. 5), Spee (46, S. 265), Gruber (17, S. 206) u. a., angegeben finden. Macalister (30, S. 240) beobachtete sie in $1^1/_2$ %, Thomson (48, S. 351), noch etwas häufiger.

Nach Macalister (30, S. 240), der das Knöchelchen als „Ossiculum hamuli“ näher beschrieb, entsteht es durch selbstständige Verknöcherung innerhalb des membranösen Hamulus am vorderen Rand der Thränengrube. Seine Gestalt schwankt zwischen der einer dünnen Knochenplatte mit rückwärts der spitz nach vorn auslaufenden Crista entgegengewendetem Fortsatz, einer Andeutung des ursprünglichen Zusammenhanges beider, und eines massiven Knochenstücks. Es liegt ein klein wenig nach hinten von der Ecke, wo Crista anterior, Infraorbitalrand und medialer Rand der Orbitalplatte zusammenstossen.

In 10 von 19 Fällen, die mir zur Beobachtung kamen, bildete es eine zum Theil recht ansehnliche Pars facialis, die Macalister 6 mal antraf. So lag an dem in Fig. 9 photographisch wiedergegebenen Schädel eines Alt-Peruaners (Ce 24) über die Hälfte des selbständigen ca. 9 mm langen und 7 mm breiten Hamulus in der Gesichtsfläche.

Zuweilen senkt sich der selbständige Hamulus am lateralen Rand der Thränengangsöffnung mehr oder weniger weit in den Thränenkanal hinein und besteht so aus einer horizontalen und vertikalen Partie. Je mehr die erstere zurücktritt und die letztere zugleich zunimmt, um so mehr verliert das Knöchelchen seine charakteristische Gestalt und Lage, bis es schliesslich zu dem von Béclard (30, S. 240), und später von Rousseau (18, S. 169) beschriebenen, von Gruber (17, S. 205) in einer eingehenden Monographie behandelten und „Ossiculum canalis nasolacrimalis" genannten Knöchelchen wird.

Rousseau hatte dasselbe als „äusseres Thränenbein" bezeichnet; Grubers Benennung scheint sich eingebürgert zu haben. Eine kurze Beschreibung desselben findet sich auch bei Henle (18, S. 169). Nach Gruber und Henle verwächst das Knöchelchen im reiferen Alter mit dem Oberkiefer. Es ist nicht zu verwechseln, worauf auch Henle (18, S. 169) aufmerksam macht, mit einer die Lunula lacrimalis tragenden, abgelösten Lamelle des Oberkiefers, die ich nicht so selten fand.

Ich habe nun an 20 Schädeln, zumeist doppelseitig, sämtliche von Gruber (17, S. 206) mitgeteilten Formen beobachtet. An einigen aber hing das Knöchelchen von dem in die Incisur des Oberkiefers gefügten, verschwindend kleinen, selbständigen Hamulus in den Kanal hinein, an einem Alt-Peruaner (Ce 22) z. B. in einer Länge von 8 mm und einer Breite von 7 mm die ganze laterale Wand des Kanals auskleidend. Derartige Beobachtungen, in denen das Knochenstück, seine Selbständigkeit aufgebend, mit dem eigentlichen Thränenbein und dem Hamulus lacrimalis in einen Knochen verschmolzen war, hat auch Schwegel (47, S. 306) gemacht.

In noch anderen Fällen setzte sich der im übrigen normal gestaltete Hamulus unter dem Niveau des Bodens der Orbita lateral- und abwärts in den Kanal fort, verjüngte sich, um dann

zu dem eigentlichen Ossiculum canalis naso-lacrimalis sich wieder zu verbreitern.

Diese Befunde dürften bestätigen, dass in einer Reihe von Fällen eine Unterscheidung zwischen diesem Knöchelchen und dem Ossiculum hamuli in der That schwer, wenn nicht unmöglich ist. Zugleich aber scheinen sie mir auch, im Gegensatz zu der Meinung Grubers, entschieden für die Identität oder doch genetische Zusammengehörigkeit des Knochens mit dem Hamulus zu sprechen.

Im Anschluss hieran mögen als Übergang zu der Beschreibung der Varietäten des Thränenbeins in toto einige Nebenknöchelchen der Fossa lacrimalis kurz erwähnt werden.

Derartige Ossicula, die, wie Wiedersheim (52, S. 52) sagt, das Lacrimale wie ein in der Zahl der Einzelstücke wechselnder Kranz umgeben, sind von Luschka (29), Macalister (30), Bianchi (5) u. a. beschrieben und haben eine ganze Nomenklatur erlebt. Ich halte mich im folgenden an die von Macalister (30, S. 238) angewandten Bezeichnungen.

In drei Fällen fand sich ein „Ossiculum ethmo-lacrimale inferius“ zwischen Thränenbein, Orbitalplatte des Oberkiefers und Siebbein, das Thomson (48, S. 350) einmal unter 1000 Schädeln sah, und das ich mit Macalister (30, S. 239) für ethmoidalen Ursprungs halte.

Ein „Ossiculum ethmo-lacrimale superius“ wiesen 10 Schädel, stets nur an einer Seite auf, cf. Fig. 1. An fünf derselben trennte die ziemlich grosse Knochenplatte Thränenbein und Siebbein vollständig.

Dieselbe ist nach Henle (18, S. 169) und Krause (26, S. 239) als die vordere Hälfte der zweigeteilten Lamina papyracea aufzufassen und dem hinteren Thränenbein („Lacrimale posterius“) mancher Säugetiere zu vergleichen.

Endlich zeigten drei Schädel, der eine beiderseits, ein sogenanntes „Ossiculum maxillo-frontale“ in genau der von Luschka

(29), beschriebenen Form des Nebenthränenbeins, mit dem es identisch ist. Rosenmüller, der es zuerst erwähnt hat (29, S. 306) fand es an zwei, Luschka (29, S. 306) an 7 von 60, Budge (6, S. 278) an 6 von 184 und Macalister (30, S. 239) an 10 von 1020 Schädeln.

Seine Lage entspricht in unseren Fällen dem oberen Teil der hinter der Weberschen Sutura longitudinalis imperfecta des Oberkiefers gelegenen Partie desselben.

Mayer (33, S. 264), der es vor Luschka beschrieben haben will, bezeichnet es als einen kleinen vom Thränenbein halbgetrennten Facialteil desselben.

Nach Luschka ist es nichts anderes, als ein Schaltknochen und steht in keiner Beziehung zu jener Nahtfurche, die nach der von Weber gemachten und von Henle (18, S. 169) für richtig befundenen Angabe auf das Vorkommen eines zweiten vorderen Thränenbeins deutet. Endlich erwähnt am Schlusse seiner jüngst erschienenen sorgfältigen Arbeit über „Überzählige Hautknochen in der Gegend der Nasenwurzel“ Ranke (38) zweier symmetrisch auf beiden Seiten eines erwachsenen weiblichen Schädels befindlichen Schaltknochen, die man, wie er sich ausdrückt, vielleicht versucht sein könnte, als „Praefontalia“ zu bezeichnen. Nach der dort beigegebenen Abbildung (38, S. 189) haben dieselben grosse Ähnlichkeit mit Luschkas und unseren Knöchelchen, sind aber nach Ranke nichts weiter als Fontanellknochen einer frühfötalen Fontanelle zwischen Stirnbein, Nasenbein, Thränenbein und Stirnfortsatz des Oberkiefers.

In jener vorhin erwähnten Furche verläuft nach meinen Beobachtungen ein Ast der Infraorbitalarterie. Auch Luschka (29, S. 306) hält sie für eine Gefässfurche.

Trotzdem möchte ich aber, wie das auch Macalister (30, S. 241) andeutet, eine Beziehung unseres Knöchelchens zu jener Naht und die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit

dem Weberschen vorderen Thränenbein, dessen obersten abgetrennten Teil es vielleicht darstellt, nicht von der Hand weisen.

## II.

## Rudimentäre Formen des ganzen Thränenbeins.

Die eigentlichen Varietäten des Thränenbeins selbst, um dies vorauszuschicken, trugen sämtlich den Stempel rudimentärer Ausbildung von den Fällen mit nur geringer Reduktion an bis zum völligen Fehlen desselben. Eine übermässig starke Ausbildung des Knochens, welche die früher angegebenen Masse überschritten hätte, wurde nie beobachtet.

Fast durchgängig war dasselbe, wie es Henle (18, S. 179) beschreibt, von grösseren oder kleineren Öffnungen durchbrochen. Nach Merkel (35, S. 5) gehört überhaupt ein undurchbrochenes Thränenbein zu den Seltenheiten. Die Zahl der Löcher kann so gross werden, dass nur noch ein Netz zarter Knochenleistchen übrig bleibt (18, S. 177) und das Gerüst der Siebbeinzellen frei liegt (46, S. 265). Besonders wird, wie auch Merkel (35, S. 5) und Sappey (43, S. 228) angeben, die Facies lacrimalis von dieser Durchlöcherung betroffen.

Hyrtl (24, S. 329), Merkel (35, S. 5) und Macalister (30, S. 231) halten diese Substanzverluste für Resorptionsöffnungen infolge seniler Knochenatrophie. Ich habe sie aber auch an jugendlichen Schädeln gefunden, sodass also eine normale Knochenresorption vorliegt, die nicht an das Alter gebunden zu sein braucht. Manchmal verbindet sich damit eine weitgehende Zerstörung der umgebenden Knochenpartien, vor allem der Lamina papyracea, weniger der widerstandsfähigeren Orbitalplatte des Oberkiefers, die zu grossen Dehiscenzen führen kann. So war an dem Schädel mittleren Alters eines Süd-Austral-Negers ausser einer siebartigen Durchlöcherung beider Facies

lacrimales fast die ganze rechte Lamina papyracea bis auf ein paar schmale Knochenspangen, sowie der linke Orbitalboden zum Teil geschwunden und eine Kommunikation der Orbita mit der Nase beiderseits erzeugt, wie sie ähnlich Merkel (35, S. 5) beschrieb. Überhaupt dürften, glaube ich, ein grosser Teil der ausgedehnten Defekte der Orbita, die auf den ersten Blick durch ungeschicktes Anfassen der Schädel entstanden scheinen, auf jenen Altersprozess zurückzuführen sein. Denselben halte ich auch in der Mehrzahl der Fälle für die Ursache der ziemlich häufig zu beobachtenden Spaltung, Teilung in mehrere Stücke und Zersplitterung, wie sie u. a. Spee (46, S. 265 erwähnt. In anderen Fällen erklärt sie sich wohl durch die Anlage mehrerer Ossifikationspunkte statt nur eines einzigen. Entweder bleiben dann die Teile getrennt oder sie verschmelzen später, und es kommt zu jener von Henle (18, S. 177), Thomson (48, S. 350), Hyrtl (24, S. 329) u. a. beobachteten Teilung des Thränenbeins durch Suturen.

Zuweilen verstreicht die eine oder andere Naht des Knochens und derselbe geht ohne Grenze direkt in den Nachbarknochen über. Unter diesen Fällen sind wohl die häufigsten jene, in denen, wie sich auch bei Hyrtl (24, S. 329) angegeben findet, das Thränenbein mit der Lamina papyracea ein Kontinuum bildet. Seltener war dasselbe in toto nahtlos mit der Umgebung verschmolzen.

Die sonstigen zahllosen Schwankungen geringeren Grades innerhalb der Begrenzung, soweit sie ein normal grosses Thränenbein betreffen, übergehe ich.

Schiebt sich, wie das nicht selten der Fall ist, ein kleiner Fortsatz des einen Knochens zwischen das Os lacrimale und einen seiner Nachbarknochen, z. B. des Stirnbeins zwischen Thränenbein und Processus frontalis des Oberkiefers ein, so kommt es sehr oft schon zu einer leichten Reduktion des Lacrimale an dieser Stelle.

Ein weiterer Schritt zu dieser Reduktion geschieht durch Hineinwachsen, Hineinwuchern sozusagen, eines Nachbarknochens in das Thränenbein und dadurch bedingte teilweise Substitution desselben durch diesen (46, S. 265). Hieran beteiligen sich am häufigsten und ausgedehntesten, wie das auch Henle (18, S. 177) beschreibt, die Siebbeinplatte und namentlich der Stirnfortsatz des Oberkiefers. Die Ausdehnung des letzteren und der Schwund des Thränenbeins kann so weit gehen, dass der Fortsatz die ganze Facies lacrimalis ersetzt und vom Thränenbein nur die im übrigen normal grosse Facies orbitalis entwickelt ist. Derartige rudimentäre Stadien, die Macalister (30, S. 230) dreimal und Thomson (48, S. 349) zweimal unter je 1000 Schädeln sah, habe ich fünfmal beobachtet.

In ähnlicher Weise werden beide zusammen, Lamina papyracea und Processus frontalis zum Ersatz herangezogen in den Fällen, wo das Os lacrimale zwar normal lang, aber ungemein schmal ist, und Facies lacrimalis und orbitalis wie zwei feine Streifen längs der Crista verlaufen, eine Form, die Macalister (30, S. 231) als eigenen Typus von Hemmungsbildung beschreibt.

Oder es wird der fehlende Teil des rudimentären Knochens durch die zwischen Thränen- und Siebbein sich entgegenkommenden Orbitalflächen des Stirnbeins und des Oberkiefers ergänzt.

In anderen Fällen ist das Thänenbein in toto reduziert und zeigt entweder noch deutlich die Gestalt des normalen Knochens oder stellt nur noch einen unförmlichen Rest desselben dar. In diesen Graden schwächster Ausbildung, sowie wo es gänzlich fehlt, wird die Thränenbeinregion durch ein mehr oder weniger gleichmässiges Zusammenschieben sämtlicher vier Nachbarknochen hergestellt.

Varietäten dieser letzteren Art sind, wie eingangs erwähnt wurde, mehrfach bekannt geworden.

Die Zahl der uns vorliegenden Schädel dieser Art beträgt ungefähr 10. Drei davon betreffen eine starke Reduktion, die Henle (18, S. 177) und (nach dem Referat von Berté) (3, S. 186) Bianchi beschrieb. Ein Fehlen beobachtete Gruber (16, S. 412) in einem Fall, Macalister (30, S. 229) und Thomson (48, S. 349) je zweimal unter je 1000 Schädeln und Bianchi (3, S. 186 in zwei (?) Fällen.

Ich selbst habe unter den von mir untersuchten ca. 200 Schädeln der Rostocker Sammlung den stark rudimentären Zustand des Knochens an drei Schädeln, darunter zweimal doppelseitig, gefunden. An drei weiteren fehlte es vollständig, darunter an einem Schädel beiderseits.

Es sei mir erlaubt, im folgenden auf diese extremen Fälle etwas genauer einzugehen.

Über die von mir beobachteten drei Fälle starker Reduktion des Thränenbeins berichte ich folgendes:

Nr. 1. An einem Schädel (Ca 55) eines Polen (Fig. 14) ohne sonstige Abnormitäten fand sich rechts ein vollkommen normal gestaltetes, aber nur 2—3 mm breites und 6—7 mm hohes Thränenbein mit überall scharfen Rändern.

Das Knöchelchen zeigte eine deutliche Crista mit einem winzigen Hamulus; ein kleiner Processus lacrimalis senkte sich, wie beim normalen, in den Thränenkanal ein.

Fast die ganze Thränenbeinregion einschliesslich der oberen Hälfte der Crista wird von den stark entwickelten Fortsätzen des Oberkiefers, namentlich dem Processus frontalis, gebildet, von denen das Thränenbein allseitig umfasst wird.

Die linke Orbita war ausgebrochen.

Nr. 2. In der linken Augenhöhle eines Schädels (Ol 98) eines Mecklenburgers (Fig. 3), ♂, mit beiderseits vorhandenem Processus frontalis des Schläfenbeins und an dem ein linker, oberer Prämolarzahn unterdrückt war, war nur ein unscharf umrandetes 2 mm breites und 7 mm hohes Thränen-

bein von undeutlicher Gestalt vorhanden, während die das Lacrimale einschliessenden Orbitalplatten des Stirnbeins und Oberkiefers, der Processus frontalis und die Lamina papyracea durch eine gleichmässig stärkere Entwickelung die Vervollständigung der Regio lacrimalis übernahmen. In dem Nahtwinkel zwischen Thränen-, Stirn- und Siebbein erscheint eine kleine, aus dem Gerüst der Siebbeinzellen hervortretende Knocheninsel.

Rechts (Fig. 2) wird die Thränenbeingegend von den ungemein ausgedehnten Oberkieferfortsätzen fast allein gebildet. Nur findet sich noch, der Lage nach dem Processus lacrimalis des normalen Thränenbeins entsprechend, oben an der hinteren Wand des Thränenbeins ein 4 mm langes und 1,5 mm breites Knochenplättchen, von dem sich nicht genau feststellen lässt, ob es einem der beiden Teile des Oberkiefers oder der mittleren Nasenmuschel angehört, oder vielleicht das Rudiment eines Thränenbeins darstellt.

Nr. 3. Ein anderer Schädel (Ol 45) eines Mecklenburgers, ♂, wies links zwischen Orbitalplatte und Stirnfortsatz des Oberkiefers ein 2 mm breites und ebenso hohes Thränenbein auf, das eine Crista mit einem kleinen Hamulus und einen Processus lacrimalis besass.

Den Hauptanteil an der Herstellung der Thränenbeingegend hatte bei weitem der Processus frontalis des Oberkiefers, weniger die gleichmässig zusammengeschobenen Orbitalplatten des Stirnbeins und Oberkiefers. Zwischen diesen lag, in die übrigbleibende Lücke gefügt, ein kleines, viereckiges Knochenplättchen, das mit dem Thränenbeinrudiment durch eine Knochenbrücke verbunden war und, nach dem Befund in der rechten Orbita zu schliessen, wahrscheinlich dem Siebbein angehörte.

In der rechten Orbita lagen die Verhältnisse ähnlich. Nur war hier das etwas breitere Thränenbeinrudiment an seinem oberen Rand mit dem nach hinten ausgedehnten Stirnfortsatz

des Oberkiefers ohne Naht verschmolzen, und das erwähnte Knochenstück der linken Orbita in die Lamina papyracea aufgegangen.

Die von mir aufgefundenen Fälle vollständigen Fehlens des Lacrimale mögen nachfolgend besonders beschrieben werden.

## III.

## Vollständiges Fehlen des Thränenbeins.

Nr. 1. Von den drei Fällen mit fehlendem Thränenbein betraf der erste einen Schädel (Ol 7) wahrscheinlich eines Mecklenburgers (Fig. 6) mit „Os incae proprium“ (38, S. 91).

Statt des Os lacrimale fand sich rechts hinter der Thränengrube ein 3—4 mm breiter und 7 mm hoher Knochen, der allein dem Stirnfortsatz des Oberkiefers angehörte. Der Fall entspricht dem von Henle (18, S. 177) am Schädel eines Italieners der Göttinger Sammlung gemachten Befund.

In der im übrigen ganz ähnliche Verhältnisse bietenden linken Orbita war diese Knochenplatte stark durchlöchert und durchsichtig dünn, so dass ihr Übergang in den viel stärker entwickelten Oberkiefer als feine Linie angedeutet schien.

Nr. 2. An einem zweiten Schädel (Ca 47) eines Böhmen mit durch Pacchionische Granulationen stark vorgebuchtetem rechten Tuber frontale war links nur eine zersplitterte Facies orbitalis entwickelt.

Rechts (Fig. 4) fehlte dagegen das Lacrimale ganz und fast die ganze Thränenbeinregion mitsamt einer ungemein scharfen Crista wurde vom Stirnfortsatz des Oberkiefers gebildet. Stirnbein und Siebbein waren nicht weiter, als normal ausgedehnt. Vom unteren Winkel des letzteren schob sich zwischen Orbitalplatte, der er sich eng anlegte, und Stirnfortsatz des Oberkiefers ein 1,5 mm breiter und 7 mm langer Fortsatz nach

lateral-, abwärts und vorn, die Spalte zwischen beiden aber nicht ganz ausfüllend.

In der Tiefe der so bleibenden Lücke erscheint ein Fortsatz der unteren Siebbeinmuschel.

Nr. 3. An einem dritten und letzten Schädel (On 2) endlich eines Mecklenburgers (Fig. 5) ohne sonstige Abnormitäten fehlte das Thränenbein beiderseits vollständig.

Das Bild war links und rechts fast genau gleich: Den Hauptanteil an der Herstellung der Thränenbeinregion hatte jederseits der Oberkiefer, dessen Stirnfortsatz die ganze Fossa lacrimalis, die Crista posterior und einen Teil der Facies orbitalis ersetzte. Hinter ihm stiessen die gleichmässig stärker ausgedehnten Orbitalplatten des Stirnbeins und Oberkiefers und das Siebbein fast in einem Punkte zusammen. Auf diese Weise wurde der Defekt bis auf kleine Lücken geschlossen.

Den angeführten Fällen von vollständigem Fehlen des Thränenbeins ist sodann noch einer hinzuzufügen, der sich in der Göttinger anatomischen Sammlung befindet.

Herr Professor Merkel hatte die Güte, etwa 1000 Schädel jener Sammlung auf diesen Punkt untersuchen zu lassen und Herr Dr. Märtens, der sich dieser Mühe unterzog, fand dabei ausser jenem obengenannten, von Heule (17, S. 177) erwähnten Italiener noch einen Schädel, an welchem gar keine Thränenbeine vorhanden waren.

Herrn Professor Merkel und Herrn Dr. Märtens gestatte ich mir für die aufgewandte Mühe meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Am Schlusse dieser Mitteilungen über die Varietäten möge noch bemerkt werden, dass die stärksten Grade der progressiven Anomalie des Thränenbeins in Form jener Pars facialis sich eigentümlicherweise an den ältesten Schädeln, an den beiden

Mumien aus Peru und Ägypten fanden, während die Fälle mit stark rudimentärem oder ganz fehlendem Lacrimale sämtlich jüngerer Zeit entstammen.

Ob diese Thatsache Zufall ist, ob hier Rasseneigentümlichkeiten mitspielen, oder dem Befunde eine tiefere Bedeutung beizulegen ist, wage ich hier nicht zu entscheiden.

Wie aus der Beschreibung der Schädel mit rudimentärem oder ganz fehlendem Thränenbein hervorgeht, fällt vorzugsweise dem Oberkiefer die Aufgabe zu, durch eine vikariiende Hypertrophie seiner Fortsätze die fehlenden Teile des Thränenbeins zu ersetzen. Dasselbe berichtet noch Berté (3, S. 186) Bianchi von seinen Varietäten.

Einen weiteren, tiefergreifenden Einfluss auf die Gestaltung der Orbita üben die Reduktion und das Fehlen des Os lacrimale sonst nicht aus, wie eine genaue Vergleichung der Augenhöhlen an unserem Material mit der meisterhaften Beschreibung der normalen Orbita von Merkel (35) ergab. Nur schien in den Fällen, wo der Oberkiefer die Funktion des Thränenbeins kompensatorisch fast allein übernimmt, der Übergang der medialen in die untere Wand der Orbita noch allmählicher und unauffälliger stattzufinden, als dies schon normalerweise geschieht.

## D. Die Bildung der Thränenwege an den Schädeln mit rudimentärem oder ganz fehlendem Thränenbein.

Eine andere sehr naheliegende und wichtige Frage ist die: Wie verhält sich bei diesen Varietäten der knöcherne thränenableitende Apparat, d. h. die Fossa lacrimalis und der Thränennasengang?

Dem über die erstere gelegentlich der Beschreibung der einzelnen Varietäten bereits Gesagten sei als Ergänzung hinzugefügt, dass in den Fällen, wo die Thränengrube vom Oberkiefer gebildet wird, dieselbe viel flacher, als normal, manchmal fast ganz plan ist. Aus einer Vergleichung der Thränengruben-Ausgüsse $\alpha$ in den Fig. 17b und 19b ist dies deutlich zu ersehen. Der erste Ausguss stammt von einem Schädel mit normalem, der andere von einem mit fehlendem Lacrimale. An einzelnen Schädeln schien sie mir auch etwas schmäler zu sein.

Die Beziehungen der Varietäten zu dem Thränennasengang, die Herstellung desselben in diesen Fällen und etwaige Abweichungen von der normalen Bildung festzustellen, ist natürlich nur unter genauer Vergleichung mit dieser möglich, weswegen eine in kurzen Umrissen gehaltene Beschreibung der normalen Anatomie des Kanals eingeschaltet werden mag.

Nach den unter Born angestellten Untersuchungen Legals (28) besteht die ursprüngliche Anlage des Thränenkanals in einer soliden Zellwucherung, die vom Grunde der Thränenrinne ausgeht, sich abschnürt und durch Auseinanderweichen der Epithelzellen kanalisiert.

Der fertige Ductus nasolacrimalis beginnt mit dem Foramen lacrimale orbitale (50, S. 31) und stellt einen in leicht nach vorn konvexem Bogen (44, S. 263) von vorn oben nach hinten unten verlaufenden, nach Merkel (34, S. 223) und Schwalbe (44, S. 263) zugleich medianwärts, nach Henle (50, S. 31), Hyrtl (24, S. 337) und Mayer (32, S. 17) lateralwärts abweichenden, transversal abgeplatteten Gang dar (46, S. 340), der unter dem vorderen Drittel der Kuppel der untersten Muschel (50. S. 31) in den untersten Nasengang mündet. Nach Merkel (34, S. 224) entspricht die Verlaufsrichtung nach hinten unten genauer einer Linie, welche die Mitte der Thränengrube, an deutschen Schädeln, mit dem ersten Molarzahn, an ausserdeutschen mit dem zweiten

oder der Grenze zwischen dem zweiten und dritten Molarzahn verbindet.

Ich selbst habe die Richtung des Kanals zwar in einigen Fällen auch ganz senkrecht sich erstrecken sehen, nie aber ein laterales Abweichen desselben konstatieren können. Fast stets konvergieren beide Kanäle abwärts.

Zum späteren Vergleich mit den Varietäten-Schädeln sind in den Fig. 10 und 11 zwei normale Schädel mit den Ausgüssen abgebildet.

Damit sich letztere in der Photographie von der Knochensubstanz besser abheben, wurden dieselben mit Tinte geschwärzt. Die Brücken blieben zur leichteren Orientierung stehen. Sie stellen den Rest der Scheidewand zwischen Thränengang und Highmorshöhle dar.

Die obere Öffnung des Kanals, die bei Langgesichtern intrafacial, bei Kurzgesichtern intraorbital liegt, hat die Gestalt einer langgestreckten, von der medialen abwärts zur lateralen Wand geneigten Ellipse (18, S. 176). Sie wird von den Cristae lacrimales des Oberkiefers und des Thränenbeins eingefasst, die an ihrem unteren Ende durch Vermittelung des oberen Randes des Hamulus, allenfalls der Incisura lacrimalis, in einander umbiegen (18, S. 177).

Die Weite dieser Öffnung beträgt nach Merkel (34, S. 176) im Durchmesser 5 mm; nach Walzberg (50, S. 32) schwankt sie zwischen 4—7 mm.

Der Kanal selbst wird zum weitaus grössten Teil vom Oberkiefer gebildet, nämlich die ganze vordere, laterale und hintere Wand. Indem Margo lacrimalis und Lunula dieses Knochens von vorn und hinten kommend einander medianwärts sich entgegenbiegen, so dass sie sich fast berühren, nimmt der Oberkiefer auch an der Bildung der medialen Wand noch Teil. In den übrigbleibenden sanduhrförmigen Raum legt sich oben das Thränenbein, unten die unterste Muschel ein (34, S. 92).

Es sei aber noch ausdrücklich bemerkt, dass sich an der Herstellung der medialen Wand des Kanals zwar meist dieselben Knochen beteiligen, aber in recht wechselnden Maassen.

Zuweilen kommen Lunula und Margo lacrimalis in ihrer Mitte medianwärts sich nicht entgegen, so dass ein weit klaffender Raum zwischen ihnen bestehen bleibt. Entweder vermittelt dann ein zwischen Os lacrimale und die normal entwickelte Muschel eingeschobenes, auch von Spee (46, S. 266) erwähntes selbständiges Knöchelchen den Verschluss, oder der Processus lacrimalis der Muschel ist viel breiter und länger als normal und übernimmt die Deckung des ganzen Defektes bis hinauf zum Lacrimale allein. In den letzten Fällen ragt dieser Fortsatz nicht selten in die Orbita hinein. Wo andrerseits Lunula und Margo lacrimalis um den Kanal herum auf eine mehr oder weniger weite Strecke ganz mit einander verschmelzen, treten natürlich Thränenbein und Muschel mehr zurück.

Die Länge des Kanals pflegt nach Merkel (34, S. 92) 10—12 mm nicht zu übersteigen; nach Sappey (43, S. 255) beträgt sie 11 mm, nach Krause (26, S. 64) 11—14 mm.

Als Weitenmasse giebt Sappey an, dass der sagittale, wie schon oben bemerkt, etwas grössere Durchmesser als der transversale, oben 4 mm, in der Mitte 5—6 mm, an der Einmündungsstelle des Kanals in den unteren Nasengang 7—8 mm betrage. Darnach erweitert sich also der Kanal allmählich von oben nach unten, und das ist nach Sappey (43, S. 255) das Gewöhnliche. Es kommt nach ihm auch wohl vor, dass der Kanal sich gegen die Mitte zu verengt, was nach der Ansicht der meisten Autoren die Regel sein soll (43, S. 255).

Bei Merkel (34, S. 99) findet sich die Angabe, dass nach Serres der linke häutige Thränenschlauch meist enger als der rechte, sei. Nach Hyrtl (23, S. 115) ist dies regelmässig der Fall. Daraus möchte man schliessen, dass auch der knöcherne Kanal eine entsprechende Weitendifferenz aufweise.

Unter 80 von mir darauf geprüften Schädeln schien dreimal der linke, dreimal der rechte Thränengang um ein geringes weiter zu sein. Ein wesentlicher Unterschied liess sich also nicht feststellen.

Die untere Öffnung des Kanals ist, wie die obere, von elliptischer Gestalt und steht, wie ich beobachtet habe, ihr fast genau parallel.

Sie wird eingefasst innen, vorn und aussen vom Oberkiefer, hinten vom Processus lacrimalis der unteren Muschel (53, S. 55).

Diesen Angaben der Autoren möchte ich noch einige Bemerkungen hinzufügen, die sich auf eigene Untersuchungen gründen. Ich habe nämlich versucht, mir über diese etwas umstrittenen Verhältnisse durch Aussägen von Knochenteilen aus dem Schädel und Ausgüsse des Thränennasengangs ein eigenes Bild zu machen.

Die Entfernung derartiger, aus den Figuren wohl ersichtlicher keilförmigen Stücke sollte hauptsächlich die Herstellung der Wände des Kanals durch die einzelnen Knochen veranschaulichen helfen; auch lassen solche Präparate einigermassen die Richtung des Kanals erkennen.

Ein weit besseres Bild über die letztere, sowie namentlich über die auch an den so behandelten Schädeln nur ungenau bestimmbaren Längen- und Weitenmasse des Kanals lieferten die Ausgüsse.

Dieselben wurden teils aus Leim und Gelatine, teils aus Gips und Woodschem Metall von ca. 53° Schmelzpunkt hergestellt.

Die Anwendung der ersten beiden elastischen Massen hat den Vorzug, dass ihre Entfernung und Besichtigung möglich wird ohne Verletzung des Schädels, während hierzu bei den Metall- und Gipsausgüssen ein grösserer Eingriff erforderlich wird.

Bei der Anfertigung der Leimausgüsse wurde in der Weise verfahren, dass zunächst mit einem dünnen Pinsel alle Poren des Kanals mit einer feinen Kollodiumschicht überzogen und darauf das Foramen lacrimale orbitale mit Papier verklebt wurde.

Eine an dem von nun an umgekehrt mit der Basis nach oben gehaltenen Schädel von der Nasenöffnung des Kanals aus vorgenommene Einfettung desselben mit einigen Tropfen Öls sollte ein Anhaften der Injektionsmasse an der Kollodiumschicht verhindern. Nach diesen Vorbereitungen wurde entweder von den Choanen aus, oder, wenn dies nicht möglich war, nach Trepanation eines der Nasenöffnung des Kanals gegenüberliegenden Gaumenstücks von hier aus der letztere mit der frisch bereiteten Leimlösung gefüllt. War dieselbe soweit erstarrt, dass eine Gestaltsveränderung nach Herausnahme nicht mehr zu befürchten war, so wurde sie entweder in zwei Teilen nach Entfernung des Papiers von oben und unten oder im ganzen aus der unteren Öffnung durch feine Häkchen oder vorher hineingelassene Fäden herausgezogen. Im ersteren Fall wurden dann beide Hälften sorgfältig auf einander gepasst und durch eine dünne Leimschicht wieder vereinigt. Auf die letzterwähnte Art wurden die in Fig. 21 abgebildeten Ausgüsse erhalten. Die um die Kollodiumschicht in dem Kanal entstandene Dickenverminderung des Ausgusses wurde zum Schluss durch einen entsprechenden Kollodiumüberzug ausgeglichen.

Diese Methode liefert sehr treue Abbilder des Kanals, wie sich aus dem Vergleich mit den metallenen Ausgüssen ergab, und ist namentlich für eine Gegenüberstellung möglichst vieler Kanäle sehr zweckmässig.

In ganz ähnlicher Weise wurde bei der Verwendung mit Gelatine verfahren.

Dagegen vernotwendigte die Ausgiessung mit Metall und Gips ein provisorisches Entfernen eines Knochenstückes in Form jenes oben erwähnten Keils, um später den Guss ohne weiter-

gehende Zerstörung des Schädels gewinnen zu können. Der Keil wurde zunächst wieder eingesetzt und mit Kollodium befestigt. Nachdem darauf der Kanal ganz wie vorhin beschrieben, verschlossen und beim Gebrauch von Gips noch eingeölt war, wurde er nach Umdrehung des Schädels und Trepanation des Gaumens vom unteren Lumen aus gefüllt. Nach Fortnahme des Keils liess sich später der erstarrte Guss mit leichter Mühe aus seinem Lager nehmen.

An der Hand dieser Untersuchungen fand ich, wie schon oben auseinandergesetzt war, die Angaben Merkels über die Bildung und Richtung des Kanals bestätigt.

Über die Weite liefern die in den Figuren 16a und 17a isoliert abgebildeten Ausgüsse der rechten Kanäle beider in den Fig. 10 und 11 photographierten Schädel ein gutes Bild.

Die hieran gewonnenen Masse ergaben in mm:

| Kanal | Sagittaler Durchmesser | | Transversaler Durchmesser | |
|---|---|---|---|---|
| | Fig. 7a | Fig. 7b | Fig. 8a | Fig. 8b |
| Augenöffnung . . . . . | 8,5 mm | 5,5 mm | 6,5 mm | 4,5 mm |
| Mitte des Kanals . . . | 11,75 „ | 5,5 „ | 5,75 „ | 3,5 „ |
| Nasenöffnung . . . . . | 15,5 „ | 6,0 „ | 8,0 „ | 4,75 „ |

Vergleicht man diese Zahlen, so kommt eine nicht unwesentliche und für normale Schädel eigentlich auffällige Differenz heraus.

Zugleich geht aus diesen Zahlen, was noch besser aus den Photographien ersichtlich ist, hervor, dass der Kanal in der Sagittalebene von oben nach unten allmählich sich erweitert, in der Frontalebene dagegen oben zuerst weiter ist, dann sich verjüngt, um gegen die Nasenöffnung zu allmählich wieder weiter zu werden.

Nur einmal schien er mir auch transversal von oben nach unten gleichmässig an Breite zuzunehmen an einem ursprünglich für die Fig. 1 bestimmten Schädel ohne sonst nachweisbare Veränderungen, an dem aber, nebenbei bemerkt, beide Kanäle der Länge nach durch ein feines Gitterwerk von Knochenbälkchen austapeziert waren.

Bei der genauen Längenbestimmung des Kanals stösst man, wenigstens wenn man sie am unverletzten Schädel vornehmen will, auf grosse Schwierigkeit. Aber auch an den Ausgüssen lassen sich wegen der ungleichen Länge der einzelnen Wände die Maasse schwer nehmen. Am zuverlässigsten scheint mir wohl die Bestimmung des Mittels aus der medialen und lateralen Wandlänge zu sein. An den obigen Ausgüssen ergab diese Messung etwa: 9,0 mm und 11,25 mm.

Dies sind aber noch keine Grenzwerte.

Dieselben schwanken vielmehr zwischen etwa 2,5 mm und 15,0 mm.

Massgebend für die Länge des Kanals scheint mir nicht, wie ich anfangs glaubte, die Gesichtsform, sondern vielmehr der höhere oder tiefere Stand der untersten Nasenmuschel zu sein.

In zahlreichen Fällen nämlich, so am Schädel eines Apachen (Ce 1), sass die Muschel dicht unter der Orbitalplatte.

An der unteren Nasenöffnung fanden sich nur unbedeutende Abweichungen von der normalen Stellung und Gestalt. Eine ebenfalls geringe Asymmetrie beider Lumina war sehr oft zu beobachten.

Aus diesen Punkten erhellt, dass an Schädeln mit ganz normalem Thränenbein der Kanal zwar eine konstante Richtung und Form besitzt, dass aber die Maasse innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken. Auch die Anteilnahme der die mediale Wand des Ganges bildenden Knochen an der Herstellung dieser Wand ist recht wechselnd.

Gehen wir nun zur Feststellung der entsprechenden Verhältnisse an den Varietäten-Schädeln über, so ist von vornherein klar, dass nur starke Abweichungen vom normalen Verhalten des Thränennasengangs in ursächliche Beziehung zur Rückbildung oder anderen abnormen Erscheinungen am Thränenbein gebracht werden können.

Bei der Orbitalöffnung des Kanals, die bei stark rudimentärer Ausbildung und völligem Fehlen des Lacrimale stets ganz intraorbital liegt, handelt es sich hauptsächlich um die Ein fassung. Die Abweichungen, wie sie die verschiedenen beschriebenen Formen sowie das Fehlen des Hamulus bedingen, sind zum Theil schon mit angeführt oder ergeben sich von selbst.

Bei sehr starker Reduktion des Lacrimale kann dasselbe immerhin noch teilnehmen an der Umrandung; in anderen Fällen und bei völligem Fehlen besorgen sie die Oberkieferfortsätze allein. Die Weite der Öffnung ist in diesen Fällen etwas verringert. Die Gestalt ist birnförmig mit der Spitze nach hinten, was durch das starke Vorschieben der Orbitalplatte des Maxillare medianwärts zur Schliessung des Kanals leicht verständlich ist.

Im übrigen erleidet das Lumen keine Veränderung.

Für die Bildung des Kanals selber sind eigentlich nur die hohen Grade der Reduktion und das gänzliche Fehlen des Thränenbeins von Interesse und hier kommt es vornehmlich auf die Frage nach dem Ersatz des Processus lacrimalis an.

Ist er noch vorhanden, so wird der Kanal in normaler Weise hergestellt. Wo er, wie in der linken Orbita des Schädels in Fig. 3 fehlt, tritt der ungemein verlängerte Processus lacrimalis der unteren Muschel an seine Stelle, der dann oberhalb des von der Lunula und dem Margo lacrimalis gebildeten Ringes sich verbreitert und dadurch den ganzen sanduhrförmigen Raum ausfüllt. An der rechten Seite desselben

Schädels, wo es unbestimmt blieb, ob noch ein Rudiment des Thränenbeins oder völliges Fehlen vorlag, erscheint unter dem beschriebenen Knochenplättchen ein Fortsatz von der unteren Siebbeinmuschel, der die Wand des Kanals weiter nach hinten und unten verschliessen hilft.

Bei fehlendem Thränenbein übernahm der Oberkiefer in einem Fall (Schädel Fig. 6) fast vollständig, an dem Schädel in Fig. 5 beiderseits bis auf kleine Lücken den Ersatz.

Ein anderes Mal (Schädel Fig. 4) half ein Fortsatz der Lamina papyracea des Siebbeins den Defekt schliessen.

Die Richtung des Kanals zur Frontalebene entsprach in allen Fällen der am normalen Schädel. Dies zeigt als Beispiel der in Fig. 12 mit dem Ausguss abgebildete Polenschädel von Fig. 14.

In dem Verhalten zur Sagittalebene war nur einmal ein unbedeutendes Abweichen vom Normalen an dem Schädel Fig. 15, zu konstatieren, insofern hier, wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, die beiden Kanäle anstatt nach unten innen, nach unten aussen verliefen.

Über die Weite des Kanals ist zu sagen, dass die grössten Maasse der Schädel von Fig. 2 und 3 aufwies und zwar deckten sich hier die Dimensionen des Kanals ungefähr mit denen des grössten normalen in Fig. 1 oder blieben doch nur unwesentlich hinter ihnen zurück. Die engsten Kanäle fanden sich an dem oben beschriebenen Schädel (Ol 45) mit stark rudimentärem Lacrimale. Um den ersten, sehr wertvollen Schädel nicht zu beschädigen, wurde von einer Ausgiessung der Kanäle abgesehen. Infolgedessen ist die Gegenüberstellung der weitesten und engsten Kanäle, wie dies in den Fig. 16 u. 17 an Schädeln mit normalem Thränenbein geschehen, hier nicht möglich und es wurden nur die weissgestrichenen Leimausgüsse des er-

wähnten Schädels mit den engsten Kanälen unter die Abbildungen mitaufgenommen.

Die Maasse des rechten der beiden schräg von vorn links photographierten Ausgusse betrugen:

| Kanal | Sagittaler Durchmesser | Transversaler Durchmesser |
|---|---|---|
| Augenöffnung . . . . . | 4,25 mm | 2,75 mm |
| Mitte des Kanals . . . | 4,25 „ | 2,5 „ |
| Nasenöffnung . . . . . | 5,25 „ | 3,0 „ |

Diese Zahlen bleiben aber hinter denen der kleinsten Kanäle an Schädeln mit normalem Os lacrimale erheblich zurück. Auch der in Fig. 19 a isoliert abgebildete Ausguss des rechten Kanals von Fig. 12 und 14 erreicht nicht ganz die normale Grösse. An den übrigen Schädeln dieser Art bewegten sich zwar die Weitenmasse innerhalb der oben festgestellten Grenzen, aber die Mehrzahl näherte sich doch der unteren Grenze, so dass die Kanalweite der Schädel mit stark rudimentärem und ganz fehlendem Thränenbein im Durchschnitt etwas kleiner ausfallen würde, als an Schädeln mit normalem Lacrimale.

Dagegen erlitt die Länge des Kanals keine Beeinflussung, was übrigens mit Rücksicht auf die schwankenden Werte an normalen Schädeln zu erwarten war.

Für die Form geht aus den Abbildungen Fig. 18, 19 u. 21 hervor, dass nur an dem in Fig. 19 b isoliert wiedergegebenen rechten Kanal des Schädels Fig. 13 eine auch im transversalen Durchmesser von oben nach unten allmählich zunehmende Erweiterung wahrzunehmen ist. Sonst wurden, auch an den nicht mitabgebildeten anderen Ausgüssen, bemerkenswerte Anomalien nicht beobachtet.

Die Nasenöffnung des Kanals war von der normalen durch keine wesentlichen Unterschiede ausgezeichnet.

Fassen wir nach diesen Untersuchungen die unterschiedlichen Merkmale der knöchernen Thränenwege an unseren Varietäten-Schädeln von denen an Schädeln mit normalem Thränenbein nochmals ganz kurz zusammen, so ergiebt sich als bemerkenswert:

Die Höhlung der Thränengrube an den Schädeln mit stark rudimentärem oder ganz fehlendem Thränenbein erreicht in einigen Fällen nicht die normale Tiefe. Sie ist dann flacher, manchmal ganz seicht, zuweilen gleichzeitig etwas verschmälert.

Der Zugang zum Thränenkanal ist an einigen dieser Schädel verengt.

Die Kanalweite der Schädel mit stark rudimentärem oder fehlendem Thränenbein bleibt im Durchschnitt etwas hinter der normalen zurück.

Durch eine stärkere Ausbildung des Hamulus erfährt der Kanal eine Verlängerung.

Alle sonstigen Verhältnisse dagegen bieten nur unwesentliche Abweichungen, was besonders für die Richtung und Form gilt.

Wenn aber auch aus jener Vergleichung einige Unterschiede sich ergeben haben, so ist doch zu betonen, dass diese besonders einschneidender Art für den Thränennasengang nicht sind. Vielmehr ersetzen die benachbarten Knochen, Oberkiefer, untere Nasenmuschel, Siebbeinmuschel und Papierplatte des Siebbeins das Thränenbein in ziemlich vollkommener Weise.

Es tritt uns hier, wie so häufig, die Thatsache entgegen, dass die Knochen intra vitam durchaus nichts Starres, genau an eine feste Form Gebundenes darstellen, das ihnen vielmehr

ein hoher Grad von Schmiegsamkeit und Anpassungsvermögen zukommt. Und diese Fähigkeit setzt sie in den Stand, sich im gegebenen Fall untereinander ganz oder teilweise zu ersetzen und so sonst eintretenden Änderungen im anatomischen Bau in mehr oder weniger vollkommener Weise vorzubeugen.

Über das eigentliche Wesen freilich dieses Prozesses wissen wir nichts, da uns selbst die Bedingungen der Entstehung der normalen Knochenformen noch unbekannt sind (42). Nach Roux (42, S. 732) ist aber in den Knochen kein Streben nach Erhaltung der Funktion vorhanden; sie bilden sich nur mechanisch unter äusseren Einwirkungen, und wir müssen diese Regulation des morphologischen Gleichgewichtes wohl auf die verschiedenen Impulse der funktionellen Reize zurückführen.

## E. Allgemeine Erörterung der Befunde.

Nach Mitteilung der Varietäten und ihrer Beziehung zum Thränenkanal möge zum Schluss der Versuch gemacht werden die Bedeutung der Anomalien zu beleuchten und eine Erklärung derselben zu geben.

Um aber Schlüsse allgemeinerer Art machen zu können, ist die Heranziehung der vergleichenden Anatomie unumgänglich notwendig. „Man muss die Ontogenese des zu vergleichenden Knochens feststellen“, wie Gaupp (10) sagt, „und sein Schicksal im Kampf der Teile genau verfolgen.“

Es sei bei dieser Gelegenheit auf die Vorbemerkungen dieses Autors über einige Gesichtspunkte beim Vergleich von Schädelknochen hingewiesen, die sich speziell mit den Deckknochen beschäftigen (10).

Hier kann nur ganz kurz zusammengestellt werden, was sich an der Hand der einschlägigen Werke, namentlich des jüngst von Gegenbaur (5), in neuer Auflage erschienenen, ferner des von Wiedersheim (51) und Nuhn (36) und der Monographie Macalisters (30) in vergleichend-anatomischer Beziehung über das Thränenbein angegeben findet.

Bei den urodelen Amphibien entstehen vor den Stirnbeinen und zu beiden Seiten der Nasenbeine die vom Thränennasengang durchbohrten Präfontalia, nach Gegenbaur (15, S. 386) und Nuhn (36, S. 453), auch als Ethmoidalia lateralia bezeichnet. Sind dieselben, wie bei Ranodon und Ellipsoglossa (51, S. 128), doppelt vorhanden, so ist dann das vordere von jenem Kanal durchsetzt.

Bei den höheren Urodelen, wie z. B. den Tritonen, kann sich das Präfontale durch einen gegen die Orbita gerichteten Fortsatz an der Begrenzung der hinteren Nasenhöhle beteiligen und vertritt hier zugleich das Lacrimale (51, S. 128).

Bei den Anuren, wie z. B. Rana, verläuft der Thränengang durch das Gauppsche Intranasale, welches Born aus diesem Grunde als Lacrimale betrachtet (9, S. 53).

Ein eigentliches Thränenbein tritt nach Wiedersheim (51, S. 142), als neuer Deckknochen erst bei den Reptilien an der Aussenfläche der Ethmoidkapsel im vorderen Augenwinkel hinzu.

Bei den Vögeln erhält sich das Präfontale nicht mehr selbständig (36, S. 386), sondern verschmilzt mit dem Lacrimale (51, S. 149), das sehr verschieden, meist aber ansehnlich entwickelt ist, und vor dem die Thränengrube liegt (51, S. 149).

Recht bedeutenden Variationen des Knochens und demgemäss auch der knöchernen Einfassung des Kanals begegnen wir bei den Säugern.

Bei Didelphys nimmt es noch wesentlich Teil an der Gesichtsbildung und birgt den ganzen Thränengang (30, S. 246). In dieser Form erhält es sich bei den Edentaten und Sirenen (30, S. 246), und ähnlich bei den Equinen (50, S. 30). Bei den Ruminantiern, z. B. dem Rind (50, S. 20), ist es so mächtig entwickelt, dass es aus der Orbita hervortritt und zwischen Jochbogen, Oberkiefer und Stirnbein breit eingreifend (36, S. 439), wesentlich am Aufbau der Gesichtsfläche teilnimmt. Bei diesen verläuft der grösste Teil des Kanals innerhalb des Thränenbeins. Eine viel geringere Ausbildung erfährt es bei den Rodentiern, wo es zusammen mit dem Oberkiefer den Thränengang umschliesst, um bei den Carnivoren noch weiter zurückzutreten. Hier bildet es entweder noch ein ganz unscheinbares Glied des Orbitalrandes, wie z. B. beim Hund (50, S. 2), oder es rückt, wie bei dem mit Crista und Hamulus versehenen, also ungemein menschenähnlichen Thränenbein der Katze, ganz in die Orbita. Der Kanal liegt bei beiden vor dem Knochen.

Bei den Pinnipediern findet es sich noch angelegt, um bei Otaria und Cystophora anscheinend ganz zu verschwinden (30, S. 247). Nach Gegenbaur (15, S. 403) fehlt es auch den Delphinen.

Bei den Prosimiern, wo es den Eingang des Thränenkanals umgiebt (13, S. 187), ist es schmal, und ebenso bei den Primaten.

Bei letzteren hat es sich mehr und mehr an die innere Orbitawand zurückgezogen.

Während z. B. hier bei den Affen der neuen Welt noch eine, wenn auch unwesentliche Pars facialis entwickelt ist, verschmälert sich diese bei den Catarrhinen immer mehr.

Bei den Anthropoiden ist die vordere Umgrenzung des Foramen lacrimale durch das Thränenbein ganz aufgegeben, und von diesem kommt nur noch die Pars orbitalis zur ausschliesslichen Erscheinung. Bei allen aber erhält sich ein deutlicher

Hamulus. In dieser Gestalt kommt es dem letzten und höchsten Säuger sehr nahe, bei dem es aber, namentlich in Bezug auf den Hamulus, noch weiter reduziert ist. Bei diesem, dem Menschen, bildet es ein unansehnliches Knochenplättchen, das kleinste aller Schädelknochen, welches mit seinem unteren Ende die hintere Wand des Kanals schliessen und mit der nach vorn gekrümmt auslaufenden Crista den Eingang des Thränenganges umranden hilft.

Diesen wechselnden Schicksalsverhältnissen des Lacrimale in den verschiedenen Klassen der Vertebraten lassen sich nun Schlüsse über die Bedeutung der variierenden Gestaltung beim Menschen entlehnen.

Alle diese Formen, welche in der Entwickelungsreihe z. B. der Säugetiere auftreten, zeigen sich auch beim Menschen und können hier als atavistische Reminiscenzen aufgefasst werden, etwa wie die bekannten Varietäten der Aortenbögen beim Menschen als atavistische Reproduktionen des Aortenbogens vieler Ordnungen der Säugetiere angesehen werden.

In dem vollständigen Fehlen aber, sowie in der grossen Verschiedenheit der Ausbildungsgrade des Thränenbeins beim Menschen liegt ein unverkennbarer Zug der Rückbildung des Knochens.

Forschen wir nach den Ursachen dieser Reduktion, so ist dieselbe wahrscheinlich in Zusammenhang mit den Rückbildungs-Erscheinungen an manchen Belegknochen der Schädelkapsel und am ganzen Visceralskelett zu bringen.

Nach der von Rauber (39, S. 194) aufgestellten Gruppierung der Schädelknochen in primordiale und Beleg-Knochen des Gehirnschädels und des Gesichtsschädels gehört das Thränenbein zu den Belegknochen des Hirnschädels.

Von sonstigen Knochen sind dahin zu rechnen: Das Interparietale, die Scheitelbeine, das Stirnbein, die Schuppe des

Schläfenbeins, der Paukenring, die Nasenbeine und das Pflugscharbein.

Von diesen Knochen treten z. B. die Interparietalia erst innerhalb der Säugetierreihe in Erscheinung, sind aber nach Wiedersheim (52, S. 49) bei den höheren Formen bereits wieder auf den Aussterbe-Etat gesetzt.

Sowie beim Interparietale kommen auch noch bei anderen Belegknochen der Schädelkapsel Verschmelzungen ursprünglich getrennter Anlagen vor, die wohl als Zeichen von Rückbildung angesehen werden können.

So haben jüngst Toldt und Ranke (38, S. 52) für das Scheitelbein des Menschen festgestellt, dass es aus einem Komplex von zwei embryonal angelegten Elementarknochen besteht, welche erst im späteren Verlauf der Entwickelung mit einander verschmelzen.

Ähnliche Verschmelzungen sind seit langer Zeit von den getrennt angelegten Stirnbeinen, Pflugscharbeinen und den Paukenringen bekannt.

Von den Nasenbeinen führt schon Henle (18, S. 181) an, dass eine Verschmelzung der in der Regel getrennt bleibenden Knochen vorkommt, was nach Wiedersheim (52, S. 51) als Atavismus anzusehen ist.

Andererseits sind der Mangel und die auffallendste Verkümmerung derselben nach Henle (18, S. 181) von ihm u. a. verhältnismässig häufig an Schädeln fremder Rassen beobachtet. So fand sich ein Schädel eines Negermädchens, an dem, wie er ausführt, jede Spur einer Abtrennung der Nasenbeine von den Stirnfortsätzen der Oberkieferbeine fehlte, die letzteren also die Stelle der ersteren mit vertraten. Dieselbe Anomalie wurde nach ihm von Köhler und Meckel an europäischen Kinderschädeln und von Sandifort am Schädel eines Weibes gesehen.

Es fehlt also nicht an Thatsachen, welche darauf hinweisen, dass sich an den Belegknochen der Schädelkapsel vielfache Rückbildungs-Erscheinungen bemerkbar machen.

Ein weiterer Beweis dafür wird durch die Variabilität, die rudimentäre Ausbildung und das gelegentliche gänzliche Fehlen des Thränenbeins geliefert.

Wenn also eine der Ursachen für die Reduktion des Thränenbeins in der phylogenetisch nachweisbaren Rückbildung der Belegknochen an der Schädelkapsel gesucht werden kann, so ergiebt sich eine weitere Ursache für diese Erscheinung aus den entwickelungs-mechanischen Veränderungen des Kauapparats, die durch die Rückbildung des ganzen Visceralskeletts bedingt werden. Eine Analyse dieser Veränderungen hat schon Macalister (30, S. 248) angegeben.

Darnach vermindert einmal bei den Säugern die zunehmende Parallelität der Augenhöhlenachsen die Entwickelung der interorbitalen Elemente, also auch des Thränenbeins, während von aussen der an Mächtigkeit wachsende Jochbogen die Orbita abschliesst.

Mit der fortschreitenden Reduktion der kontinuierlichen Knochendecke der stegocrotaphen Schädel bis zur endlichen Gestaltung der Jochbögen an den zygocrotaphen Schädeln der Säuger rückt gleichzeitig der anfangs von dem ganzen Infraorbitalrand entspringende Masseter nach und nach auf den Jochbogen über, wie dieser überhaupt immer mehr zur Ursprungsstätte der Kaumuskulatur wird (Gäupp 12, S. 111). Durch diese seitliche Wanderung schwinden aber die am meisten medianwärts gelegenen Portionen des Muskels zuerst und der Zug derselben an den betreffenden Knochen fällt fort.

Ferner ist, nach Macalister, infolge der Überwölbung der Orbiten durch den wachsenden Hirnschädel sowie der verringerten Interorbital-Weite der Thränennasengang intraorbital

verlagert worden. Verläuft er nun, wie bei den niederen Formen, nach unten aussen, so muss der Hamulus starkknochig sein, um den Druck aushalten zu können. Erstreckt sich die Richtung dagegen, wie beim Menschen, nahezu senkrecht, so ist er demgemäss schwächer angelegt.

Während nun der Gang so intraorbital verlagert ist, liegt die Ebene der Zähne fast vollkommen präorbital und der Druck der Zähne wird getragen vom Stirnfortsatz des Oberkiefers.

Diese verschiedenen Faktoren wirken zusammen, um das Thränenbein zu einem bedeutungslosen Element zu machen, dessen mechanischer Wert durch die angeführten Veränderungen gering geworden ist.

## Ergebnisse.

1. Das menschliche Thränenbein zeigt zahlreiche Varietäten von der Bildung einer Pars facialis des entweder mit dem Thränenbein vereinigten oder selbständigen Hamulus bis zu mehr oder weniger starker Reduktion und selbst gänzlichem Fehlen des Knochens.

Unter 200 untersuchten Schädeln fand sich fünfmal nur eine Facies lacrimalis entwickelt.

An drei Schädeln war das Thränenbein sehr stark rudimentär, darunter zweimal doppelseitig. In diesen Fällen ist es entweder von normaler Gestalt oder nur noch ein unförmliches Knochenstück.

An drei weiteren endlich fehlte es vollständig, darunter einmal beiderseits.

2. Einen tiefergreifenden Einfluss auf die Gestaltung der Orbita üben der rudimentäre Zustand und das Fehlen des Thränenbeins nicht aus, indem die Nachbarknochen durch eine vikariierende Hypertrophie ihrer Fortsätze die Herstellung der Thränenbeinregion übernehmen.

3. Am häufigsten und ausgedehntesten beteiligen sich hieran der Stirnfortsatz des Oberkiefers, dann die Orbitalplatten des Oberkiefers und des Stirnbeins und zuletzt und am wenigsten die Papierplatte des Siebbeins.

4. In der Peripherie der Fossa lacrimalis finden sich ziemlich häufig ein oder mehrere Nebenknöchelchen, deren Herkunft und Bedeutung zum Teil nicht aufgeklärt ist.

Unter den untersuchten 200 Schädeln wurden sie an 16 Schädeln beobachtet.

5. Von den knöchernen thränenableitenden Wegen wird in den Fällen, wo das Thränenbein rudimentär ist oder ganz fehlt, die Fossa lacrimalis zum grössten Teil oder ausschliesslich vom Stirnfortsatz des Oberkiefers geliefert.

6. Für die Herstellung des Thränennasengangs in diesen Fällen treten kompensatorisch ein die beiden Oberkieferfortsätze (Processus frontalis und Planum orbitale), die unterste Nasenmuschel, Fortsätze der unteren Siebbeinmuschel und die Papierplatte des Siebbeins.

7. Die Fossa lacrimalis ist an einigen der Schädel mit stark rudimentärem oder ganz fehlendem Thränenbein durch eine Abflachung und zuweilen geringe Verschmälerung von der gewöhnlichen Form unterschieden.

8. Den zum Teil etwas strittigen Angaben der Autoren über den Bau des Thränenkanals an Schädeln mit normalem Os lacri-

male ist auf Grund eigener namentlich an den Ausgüssen angestellten Untersuchungen als Ergänzung hinzuzufügen:

Das orbitale Lumen des Ductus naso-lacrimalis liegt bei Langgesichtern intrafacial, bei Kurzgesichtern intraorbital.

An der Bildung der medialen Wand des Kanals beteiligen sich die einzelnen Knochen in sehr wechselndem Masse.

Das nasale Lumen steht dem orbitalen fast genau parallel.

Die Richtung des Kanals zur Sagittalebene verläuft in seltenen Fällen senkrecht, meist nach unten innen — beide Gänge konvergieren also nach abwärts — nie nach unten aussen.

Die Form des Kanals ist von vorn gesehen stets sanduhrförmig mit weiter Augenhöhlen- und Nasenöffnung und einer gegen die Mitte zu liegenden Einschnürung.

Weite und Länge des Kanals schwanken innerhalb ziemlich beträchtlicher Grenzen und zwar die Weite im sagittalen Durchmesser zwischen etwa 11,9 mm und 5,7 mm, im transversalen Durchmesser zwischen etwa 6,8 mm und 4,3 mm, die Länge zwischen etwa 2,5 mm und 15,0 mm.

Maassgebend für die Länge scheint weniger die Schädelform, als vielmehr der höhere oder tiefere Stand der untersten Nasenmuschel zu sein.

9. Im Vergleich mit diesen Verhältnissen ergeben sich an den Varietäten-Schädeln für die Richtung und Form des Thränennasengangs gar keine oder nur unwesentliche Abweichungen.

Durch eine stärkere Ausbildung des Hamulus erfährt der Kanal eine Verlängerung.

Die Weite des Kanals bleibt an den Schädeln mit stark rudimentärem und ganz fehlendem Thränenbein etwas hinter der gewöhnlichen Durchschnittsweite zurück.

10. Die Varietäten des Thränenbeins beim Menschen haben ihre Parallele bei den Wirbeltieren und speziell bei der Klasse der Säuger.

11. In dem vollständigen Fehlen, sowie in dem Schwanken der Entwickelungsgrade kann man den Ausdruck der Rückbildung des Knochens sehen (vergl. Wiedersheim 52, S. 50, 51, 179 und Macalister 30, S. 248).

---

Es sei mir gestattet am Schlusse der Arbeit meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Barfurth, für die Anregung zu dieser Arbeit, die Überlassung des Materials und die liebenswürdige Unterstützung, die er mir angedeihen lies, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

---

# Figurenerklärung.

## Tafel XX/XXI.

Varietäten des Thränenbeins.

Fig. 1. Schädel (Ol 97, Mecklenburger) mit normalem Thränenbein.
× Os ethmo-lacrimale superius.

Fig. 2 und 3. Schädel (Ol 98, Mecklenburger) mit links (Fig. 3) rudimentärem, rechts (Fig. 2) entweder ebenfalls rudimentärem oder ganz fehlendem Thränenbein.

Fig. 4. Schädel (Ca 47, Böhme) mit rechts fehlendem Thränenbein.

Fig. 5. Schädel (On 2, Mecklenburger) mit beiderseits fehlendem Thränenbein.

Fig. 6. Schädel (Ca 40, Wende) mit symmetrisch durch Thränenbein (l) und Oberkiefer (m) bewerkstelligter Einfassung des lateralen Randes der oberen Thränengangsöffnung.

Fig. 7. Schädel (Cb 50, Kirchhofs-Schädel aus Mecklenburg) mit „doppeltem" Hamulus ossis lacrimalis.

Fig. 8. Schädel (Ol 100, Mecklenburger) mit Brückenbildung zwischen Thränenbein und Oberkiefer.

Fig. 9. Schädel (Ce 24, Alt-Peruaner aus dem Totenfelde von Ancon) mit selbständiger Pars facialis (×) ossis lacrimalis.

## Tafel XXII/XXIII.

Die knöchernen Thränenwege an Schädeln mit normalem Thränenbein und an Schädeln mit stark reduziertem oder ganz fehlendem Thränenbein.

Fig. 10. Schädel[1]) (Ol 75, Mecklenburger) mit normalen Thränenbeinen mit dem Metall-Ausguss der rechten Thränenwege von der Seite.

$\alpha$ Thränengruben-Ausguss.
$\beta$ Thränenkanal-Ausguss.
$\gamma$ Muschel-Ausguss.

1) Wegen verschiedener Defekte, namentlich in der Thränenbeingegend, wurde der Schädel an diesen Stellen mit Papier verklebt und um dies auf der Photographie zu verdecken, deswegen im ganzen weiss angestrichen.

Fig. 11. Schädel (Ol 18, Mecklenburger) mit normalen Thränenbeinen mit beiden Metall-Ausgüssen von vorn.

Fig. 12. Schädel (Ca 55, Pole) mit rechts stark rudimentärem Thränenbein mit dem rechten Metall-Ausguss von der Seite. cf. Fig. 14.

Fig. 13. Schädel (Ol 7, Mecklenburger?) mit rechts fehlendem Thränenbein mit beiden Metall-Ausgüssen von vorn. cf. Fig. 15.

Die obigen Abbildungen Fig. 10—13 sollen die Richtungs-Verhältnisse der Kanäle, und zwar Fig. 10 und 12 den Verlauf zur Frontalebene, Fig. 11 und 13 den zur Sagittalebene, veranschaulichen.

Die Metall-Ausgüsse wurden an diesen Schädeln zur besseren Abhebung von der Knochenfarbe geschwärzt.

Die Brücken stellen den Rest der Scheidewand zwischen Thränengang und Highmorshöhle dar.

Fig 14.[1]) Schädel (Ca 55, Pole) von Fig. 12.

× Das rudimentäre Thränenbein.

Fig. 15. Schädel (Ol 7, Mecklenburger?) von Fig. 13.

× Das Knochenplättchen gehört durchaus dem Oberkiefer an.

Fig. 16a und b. Die Metall-Ausgüsse der rechten Kanäle beider Schädel mit normalen Thränenbeinen von Fig. 10 (16a) und Fig. 11 (16b) von der Seite.

Fig. 17a und b. Dieselben von vorn.

Auffällig sind die nicht unbedeutenden Weitendifferenzen.

Fig. 18a und b. Die Metall-Ausgüsse beider Schädel mit reduziertem und fehlendem Thränenbein von Fig. 12 (18a) und Fig. 13 (18b) von der Seite.

Fig. 19a und b. Dieselben von vorn.

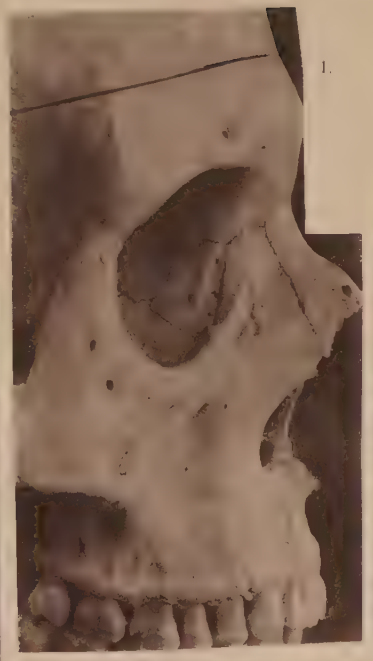
Beim Vergleich von Fig. 17b und Fig. 19b erkennt man die Abflachung der Thränengrube $\alpha$ im letzten Fall.

Fig. 20. Beide in situ von links vorn photographierten Metall-Ausgüsse eines Schädels mit normalen Thränenbeinen.

Fig. 21. Beide in situ von links vorn photographierten, weiss angestrichenen Leim-Ausgüsse des Schädels (Ol 45) mit beiderseits reduziertem Thränenbein mit den engsten Kanälen.

---

[1]) Infolge eines Versehens beim Photographieren ist hier in die linke Orbita, die thatsächlich ausgebrochen war, projiziert, was, wie auch aus der richtigen Aufnahme in Fig. 12 desselben Schädels hervorgeht, eigentlich in die rechte Orbita gehört.



Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

10.

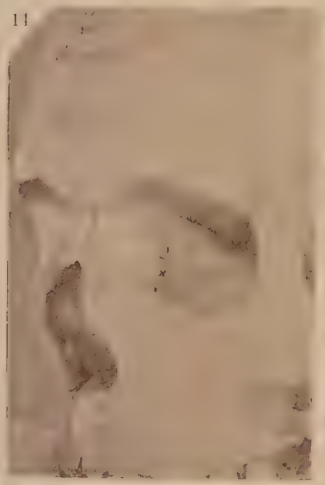
16.

17.

11.

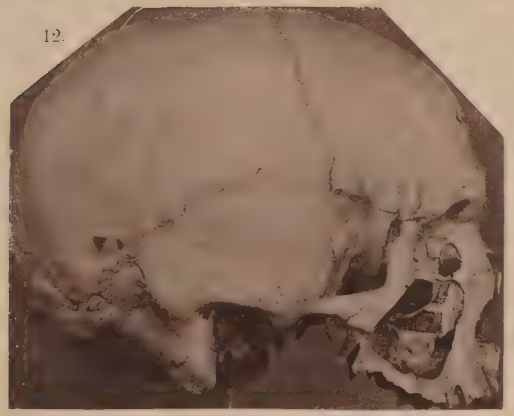
Kanal-Ausgüsse

14.



15.

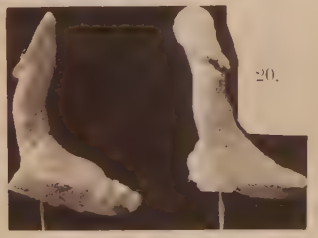
12.



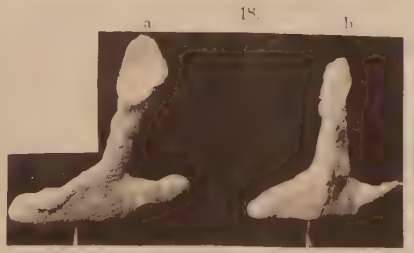
13.

21

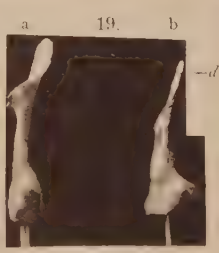
20.



18.




19.




Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

# Litteratur.


1. Barfurth, D., Regeneration und Involution. 1894. Separat-Abdruck aus: Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte.
2. — Regeneration und Involution. 1895. Separat-Abdruck ebendaher.
3. Berté, Jahresberichte der Anatomie und Physiologie. 15. 1886, S. 186. Referat über Nr. 5.
4. [1]) Bianchi, G., e. Marino F. Anomalie dell' osso lacrimale etc. Atti R. acad. di fisiocitrici di Siena 1894.
5. [2]) Bianchi, S., Sulle varietà dell' osso unguis e sulle ossa accessorie della fossa lacrimale e del canale nasale dell' uomo. Gazetta delle ospedali 1886 Nr. 93—98.
6. Budge, Jul., Das Nebenthränenbein Luschkas. Zeitschrift für rationelle Medizin 1859. S. 278.
7. — Beschreibung eines neuen Muskels und mehrerer Knochen-Varietäten. Henle und Pfeuffers Zeitschrift für rationelle Medizin. 1859.
8. Disse, J., Skelettlehre. I. Allgemeines. Wirbelsäule, Thorax. Handbuch der Anatomie des Menschen von Bardeleben 1886.
9. Gaupp, E., Anatomie des Frosches, 1896.
10. — Beiträge zur Morphologie des Schädels III. Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbeltier-Schädel. — Separat-Abdruck aus den morphologischen Arbeiten.
11. — Zur Entwickelungsgeschichte des Eidechsenschädels. — Separat-Abdruck aus der Naturforscher-Gesellschaft zu Freiburg i. B. Band X. Heft 3.
12. — Über die Jochbogen-Bildungen am Schädel der Wirbeltiere. — Sonder-Abdruck aus den Jahresberichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Sitzung am 10. Mai 1894.
13. Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen 1883.
14. — Über .die Pars facialis des Lacrimale des Menschen. — Morphol. Jahrb. 7. Bd.
15. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere 1898.


[1]) u. [2]) Beide Arbeiten waren trotz vielseitigster Bemühungen mir nicht zugänglich.

16. Grnber, W., Seltene Beobachtungen aus dem Gebiete der menschlichen Anatomie. Müllers Archiv 1848, S. 412—416.
17. — Über einen neuen Knochen im Antlitze des Menschen, mitgeteilt vom Akademiker Baer. Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg. VIII. 1850. S. 203—206.
18. Henle, J., Handbuch der systematischen Anatomie I. Knochenlehre 1855.
19. — Grundriss der Anatomie des Menschen, herausgegeben von Merkel. Text. III. Aufl. 1888.
20. Hertwig, O., Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. V. Aufl. 1896.
21. Hoffmann, B., Die Thränenwege der Vögel und Reptilien. Inaug.-Diss. Halle 1882.
22. Hoffmann-Rauber, Lehrbuch der Anatomie des Menschen I. 2. Aufl. 1886; Dasselbe von A. Rauber neu bearbeitet. 5. Auflage, 1897.
23. Hyrtl, J., Topographische Anatomie, 2. Auflage I. 1853.
24. – Lehrbuch der Anatomie der Menschen. 20. Auflage, 1889.
25. Koelliker, A., Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. II. Aufl. 1879.
26. Krause, W., Handbuch der menchlichen Anatomię. III. Aufl. 1879.
27. Langer-Toldt, v., Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 1893.
28. Legal, E., Zur Entwickelungsgeschichte des Thränennasengangs bei den Säugetieren. Inaug.-Diss. Breslau 1881.
29. Luschka, H., Das Nebenthränenbein des Menschen. Müllers Archiv 1858. S. 304–308.
30. Macalister, A., Notes on the varieties and morphology of the human lachrymal bone and its accessory ossicles. — Proceedings of the royal society of London. Vol. 37. Nr. 232, S. 229—250.
31. — Bericht über Nr. 29. — Proceedings of the royal society of London. Vol. 36. 1884. S. 447—448.
32. Mayer, R., Über den Bau der Thränenorgane, insbesondere der thränenableitenden Wege. Freiburg 1859.
33. — Das Nebenthränenbein. Müllers Archiv. 1860. S. 264.
34. Merkel, Fr., Handbuch der topographischen Anatomie I. 1885.
35. — Graefe-Saemisch. Handbuch d. ges. Augenheilkunde 1874. I. Band. I. Teil. Kapitel I. — Makroskopische Anatomie I. Orbita.
36. Nuhn, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie 1878.
37. Ranke, J., Der Mensch. II. Aufl. 1894.
38. — Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldaches 1899.
39. Rauber, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. V. Aufl. 1897.
40. Reinhard, H., De viarum lacyrmalium in homine ceterisque animalibus anatomia atque physiologia collectanea quaedam et observata. Lipsiae.
41. Roux, W., Einleitung zum Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen 1894.
42. — Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen. I. und II 1895.

43. Sappey, Ph. C., Traité d'Anatomie descriptive I. Quatrième édition 1888.
44. Schwalbe, G., Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. 1887.
45. — Über Theorien der Dentitionen 1894. Abdruck aus: Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der VIII. Vers. in Strassburg vom 13. bis 16. Mai 1894.
46. Spee, F. Graf, Skelettlehre II. Kopf. Handbuch der Anatomie des Menschen von Bardeleben 1886.
47. Schwegel, A., Knochenvarietäten. Henles und Pfeuffers Zeitschrift für rationelle Medizin. 1858. 3. Reihe, 5. Bd. S. 306—309.
48. Thomson, A., The orbito-maxillary frontal suture in man and the apes with notes on the varieties of the human lachrymal bone. — Journal of Anat. and Physiology 24. 1890. S. 348—357.
49. Toldt, C., Anatomischer Atlas. 1896.
50. Walzberg, Th., Über den Bau der Thränenwege der Haussäugetiere und des Menschen. Preisschrift. Rostock 1876.
51. Wiedersheim, R., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere 1886.
52. — Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit 1893.
53. Zuckerkandl, E., Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle I. II. Aufl. 1893.

Druck der kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.